

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-276045

(43)Date of publication of application : 09.11.1990

(51)Int.Cl.

G11B 11/10

(21)Application number : 01-206934

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 11.08.1989

(72)Inventor : MATSUBAYASHI NOBUHIDE  
NAKANO OSAMU

(30)Priority

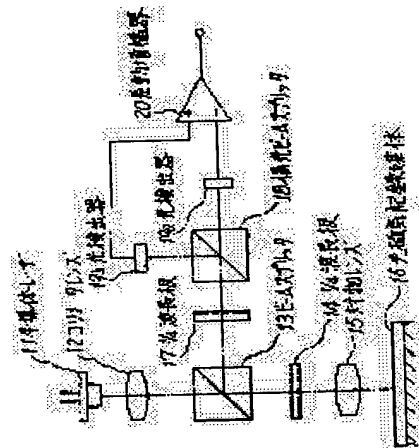
Priority number : 64 14003    Priority date : 25.01.1989    Priority country : JP

## (54) MAGNETO-OPTICAL REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the C/N of a regenerative signal from dropping by making an elliptically polarized beams from a first optical means into the elliptically polarized beams, whose major axes are almost orthogonal to each other and which rotate in the same direction, according to the rotating direction, transmitting one of polarized components orthogonal to the almost major and minor axis directions of the elliptically polarized beams, reflecting the other, and obtaining transmitted beams and reflected beams.

CONSTITUTION: When the beams passing through an objective lens 15 is made incident on a magneto-optical recording medium 16, the reflected beams are kerr-rotated according to information recorded on the magneto-optical recording medium 16, namely the magnetized direction, and made incident on a beam splitter 13 again. Since an S polarized component exists in the incident beams, the phase of the beams is shifted by  $90^\circ$ , the rotated beams is made into the elliptically polarized beams, which clockwise and counter-clockwise rotate, with the same size. Thereafter by passing through a  $1/4$  wavelength plate 17, the beams rotate in the same direction according to the rotating direction of the elliptically polarized beams, made into the elliptically polarized beams orthogonal to each other, next the transmitted and reflected beams are respectively made into opposite phase by a polarized beam splitter 18, and made incident on photodetectors 19a and 19b. Thus the C/N of the regenerative signal by the regulating error of the optical system can be prevented from dropping.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

## Searching PAJ

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-276045

⑮ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)11月9日

G 11 B 11/10

Z

7426-5D

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全8頁)

⑮ 発明の名称 光磁気再生装置

⑯ 特 願 平1-206934

⑰ 出 願 平1(1989)8月11日

優先権主張 ⑱ 平1(1989)1月25日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 特願 平1-14003

㉑ 発 明 者 松 林 宣 秀 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリnbas光学工業株式会社内

㉒ 発 明 者 中 野 治 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリnbas光学工業株式会社内

㉓ 出 願 人 オリnbas光学工業株式会社 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

㉔ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外5名

明 細 書

1. 発明の名称 光磁気再生装置

2. 特許請求の範囲

1. 光磁気記録媒体に垂直方向に磁化されて記録された情報を光学的に読み取る光磁気再生装置において、前記光磁気記録媒体からの反射光の偏光状態を、同じ方位、同じ大きさで、磁化の向きに応じて右回り、左回りの楕円偏光にする第1の光学手段と、この第1の光学手段からの楕円偏光をその回転の向きに応じて、長軸の方向がほぼ直交する同一方向に回転する楕円偏光にする第2の光学手段と、この第2の光学手段からの楕円偏光のほぼ長軸および短軸方向に直交する偏光成分の一方を透過し、他方を反射する第3の光学手段とを具え、この第3の光学手段での透過光および反射光に基づいて情報を読み取るよう構成したことを特徴とする光磁気再生装置。
2. 前記第1の光学手段を、前記光磁気記録媒体への入射光の偏光面を基準として方位0°

または90°に設定した1/4波長板をもって構成し、前記第2の光学手段を前記偏光面を基準として方位45°または-45°に設定した1/4波長板をもって構成し、前記第3の光学手段を偏光ビームスプリッタをもって構成したことを特徴とする請求項1記載の光磁気再生装置。

3. 前記光磁気記録媒体からの反射光の光路中に反射面を設け、この反射面にP偏光成分およびS偏光成分間に90°の位相差を発生させるコーティングを施して前記第1の光学手段を構成したことを特徴とする請求項1または2記載の光磁気再生装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は光磁気再生装置に関する。

(従来の技術)

光磁気再生装置は従来種々のものが提案されている(例えば特開昭63-184936号公報)。

第6図は従来の光磁気再生装置の構成を示すも

のである。この光磁気再生装置においては、半導体レーザ 1 からのレーザ光をコリメータレンズ 2、ビームスプリッタ 3 および対物レンズ 4 を経て光磁気記録媒体 5 に投射し、その反射光を対物レンズ 4、ビームスプリッタ 3 および 1/2 波長板 6 を経て偏光ビームスプリッタ 7 に入射させ、その透過光および反射光をそれぞれ光検出器 8 a、8 b で受光してそれらの出力の差を差動増幅器 9 で検出して再生信号を得るようにしている。ここで、1/2 波長板 6 はその結晶の光学軸の方位が、光磁気記録媒体 5 に入射するレーザ光の直線偏光の方向に対して 22.5° に設定され、これにより入射光の偏光面が 45° 回転させて偏光ビームスプリッタ 7 に入射させるように構成されている。

第 7 図 A～C は、第 6 図に示した従来の光磁気再生装置における各光路での偏光状態と、ジョーンズベクトルとを示すものである。第 7 図 A に示すように、半導体レーザ 1 からの出射光を直線偏光で、その振幅を 1 とすると、このレーザ光はビームスプリッタ 3 を第 7 図 B に示すように直線偏

光のまま透過し、その振幅はビームスプリッタ 3 での透過率を  $T_p$  とすると、 $\sqrt{T_p}$  となる。また、光磁気記録媒体 5 での反射光は、光磁気記録媒体 5 での反射率を  $R$ 、磁化の向きによるカー回転角を  $\pm \theta k$  とすると第 7 図 C に示すようになり、この反射光がビームスプリッタ 3 で反射されると第 7 図 D に示すようになる。なお、第 7 図 D において  $R_p$  および  $R_s$  はそれぞれビームスプリッタ 3 での P 偏光および S 偏光の反射率を示し、偏光状態は S 偏光の反射率を 100% として示してある。このビームスプリッタ 3 での反射光は、1/2 波長板 6 で偏光面が 45° 回転されて第 7 図 E に示すようになり、この光が偏光ビームスプリッタ 7 で P 偏光成分と S 偏光成分とに分離されることにより、透過光 (P 偏光) および反射光 (S 偏光) はそれぞれ第 7 図 F および第 7 図 G に示すように、振幅が同じでカー回転の向きにより逆相の信号となる。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、第 6 図に示した従来の光磁気再生装置にあつては、1/2 波長板 6 の方位のずれに

- 3 -

より、再生信号の C/N が大きく影響を受けるため、その調整の精度を厳しくする必要がある。

すなわち、第 6 図では 1/2 波長板 6 を、その結晶の光学軸が半導体レーザ 1 からの直線偏光の方向に対して 22.5° となるように調整して配置する必要があるが、その設定角度が  $\alpha$  ずれて 22.5° +  $\alpha$  となると、偏光面の回転は 45° + 2 $\alpha$  となる。このとき、2 つの光検出器 8 a、8 b の出力差による信号光強度は、

$$RT_p \sqrt{R_p R_s} \sin 2\theta k \cos 4\alpha \quad \text{--- (1)}$$

となる。また、2 つの光検出器 8 a、8 b に入射する平均の光強度の差動アンバランス量は、

$$RT_p \sin 4\alpha (R_p \cos^2 \theta k - R_s \sin^2 \theta k) \quad \text{--- (2)}$$

となる。

上記 (1) および (2) 式から明らかなように、誤差  $\alpha$  があると、信号光強度は  $\cos 4\alpha$  に比例して減小し、差動アンバランス量は  $\sin 4\alpha$  に比例して増大することになる。このため、誤差  $\alpha$  が微小であってもノイズが増大し、再生信号の C/N が低下することになる。

- 5 -

- 4 -

このように、第 6 図に示した従来の光磁気再生装置にあつては、1/2 波長板 6 の方位のずれによる C/N の低下が大きいため、その調整の精度を厳しくする必要があり、これがため組立てが面倒となってコスト高になるという問題がある。

なお、上記の問題を解決する方法として、1/2 波長板を用いずに偏光ビームスプリッタ 7 を第 6 図において光軸を中心に 45° 回転して配置することが考えられる。このようにすれば、調整誤差による悪影響が上記の場合に比べ半分となり、したがって調整精度を半分にできるが、この場合には偏光ビームスプリッタ 7 での反射光が 45° 方向に曲がるため、同一平面内に光学系を配置することができなくなり、光学系全体が大形になるという不具合がある。

この発明は、上述した従来の問題点に着目してなされたもので、光学系の調整誤差による再生信号の C/N の低下を軽減でき、したがって組立てを容易にでき、調整コストを低減できるよう適切に構成した光磁気再生装置を提供することを目的と

- 6 -

する。

〔課題を解決するための手段および作用〕

上記目的を達成するため、この発明では光磁気記録媒体に垂直方向に磁化されて記録された情報を光学的に読み取る光磁気再生装置において、前記光磁気記録媒体からの反射光の偏光状態を、同じ方位、同じ大きさで、磁化の向きに応じて右回り、左回りの楕円偏光にする第1の光学手段と、この第1の光学手段からの楕円偏光をその回転の向きに応じて、長軸の方向がほぼ直交する同一方向に回転する楕円偏光にする第2の光学手段と、この第2の光学手段からの楕円偏光のほぼ長軸および短軸方向に直交する偏光成分の一方を透過し、他方を反射する第3の光学手段とを具え、この第3の光学手段での透過光および反射光に基づいて情報を読み取るよう構成する。

〔実施例〕

第1図はこの発明の第1実施例を示すものである。この実施例では、半導体レーザ11からのレーザ光をコリメータレンズ12、ビームスプリッタ13、

1/4波長板14および対物レンズ15を経て光磁気記録媒体16に投射し、その反射光を対物レンズ15、1/4波長板14、ビームスプリッタ13および1/4波長板17を経て偏光ビームスプリッタ18に入射させ、その透過光および反射光をそれぞれ光検出器19a、19bで受光してそれらの出力の差を差動増幅器20で検出して再生信号を得るようにする。ここで、1/4波長板14はその結晶の光学軸の方位が、光磁気記録媒体16への入射光の偏光面に対して $0^\circ$ 、すなわち直線偏光の方向に一致するように配置し、1/4波長板17はその結晶の光学軸の方位が、光磁気記録媒体16への入射光の偏光面すなわち半導体レーザ11からのレーザ光の直線偏光の方向に対して $45^\circ$ となるように配置する。

以下、この実施例における動作を、第2図A～Iに示す各光路での偏光状態およびジョーンズベクトルを参照しながら説明する。

第2図Aに示すように、半導体レーザ11からの出射光を直線偏光で、その振幅を1とすると、このレーザ光はビームスプリッタ13を第2図Bに示

- 7 -

- 8 -

すように直線偏光(P偏光)のまま透過し、その振幅はビームスプリッタ13での透過率を $T_p$ とすると、 $\sqrt{T_p}$ となる。したがって、このビームスプリッタ13での透過光が方位 $0^\circ$ の1/4波長板14を通ってもS偏光成分が零であるため、第2図Cに示すようにその偏光状態は変化しない。

次に、1/4波長板14を通った光が光磁気記録媒体16に入射すると、その反射光は光磁気記録媒体16に記録されている情報すなわち磁化の向きに応じて、第2図Dに示すように $\pm \theta_k$ のカー回転を受ける。なお、第2図DにおいてRは光磁気記録媒体16での反射率を示す。この反射光が再び1/4波長板14に入射すると、該入射光にはS偏光成分が存在するため位相が $90^\circ$ ずれ、したがって $\pm \theta_k$ 回転した光は第2図Eに示すように右回りと左回りの同じ大きさの楕円偏光となる。この1/4波長板14を通った光磁気記録媒体16からの反射光がビームスプリッタ13で反射されると、ビームスプリッタ13でのP偏光およびS偏光の反射率をそれぞれ $R_p$ および $R_s$ とすると第2図Fに示すように楕円

の形が変化する。なお、第2図Fでは $R_s = 1$ としているため、P偏光成分だけが小さくなっている。その後、方位 $45^\circ$ の1/4波長板17を通ると、楕円偏光の回転の向きに応じて、第2図Gに示すように同一方向に回転し、長軸の方向が直交する楕円偏光となる。ここで、楕円偏光の長軸の方向はPまたはS偏光の方向に、短軸の方向はSまたはP偏光の方向にそれぞれ一致する。したがって、偏光ビームスプリッタ18の透過光および反射光はそれぞれ第2図HおよびIに示すように逆相となり、これら透過光および反射光をそれぞれ受光する光検出器19aおよび19bの出力差を差動増幅器20で検出することにより再生信号が得られる。

次に、この実施例において、1/4波長14および17の方位の精度が、再生信号にどのように影響するかについて説明する。

まず、ビームスプリッタ13と光磁気記録媒体16との間の1/4波長板14が、方位 $0^\circ$ から角度 $\alpha$ だけずれた場合を考えると、この場合の1/4波長板14のジョーンズマトリックスは、

- 9 -

- 10 -

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \begin{pmatrix} 1+i \cos 2\alpha & i \sin 2\alpha \\ i \sin 2\alpha & 1-i \cos 2\alpha \end{pmatrix}$$

となる。この1/4 波長板14を一度通過した後、光磁気記録媒体16により反射され、カー回転を受けて再び通過すると、ジョーンズベクトルは、

$$\begin{pmatrix} i \cos \theta k \cos 2\alpha \\ i \cos \theta k \sin 2\alpha \pm \sin \theta k \end{pmatrix}$$

となる。したがって、その後の光学系が理想的に調整されているものとする、2つの光検出器19a、19bの出力差による信号光強度は、

$$RTP \sqrt{RpRs} \sin 2\theta k \cos 2\alpha \quad \text{--- (3)}$$

となり、(1)式に比べ $\cos 4\alpha$ が $\cos 2\alpha$ となって、誤差 $\alpha$ による信号の低下が小さくなる。また、2つの光検出器19a、19bに入射する平均の光強度の差動アンバランス量は発生せず、ノイズの増加もない。

次に、ビームスプリッタ13と偏光ビームスプリッタ18との間の1/4 波長板17が、方位 $45^\circ$ から角

度 $\alpha$ だけずれた場合を考える。この場合の信号光強度は上記(3)式と同様に、 $\cos 2\alpha$ に比例して低下する。また、差動アンバランス量は、

$$RTP \sin^2 2\alpha (Rp \cos^2 \theta k - Rs \sin^2 \theta k) \quad \text{--- (4)}$$

となり、(2)式に比べ $\sin 4\alpha$ が $\sin^2 2\alpha$ となってかなり小さくなる。

以上のように、この実施例によれば2枚の1/4 波長板14、17の方位が多少ずれても、再生信号のC/Nに与える影響は第4図に示した従来例の半分以下となる。したがって、光学系の組立てが容易にでき、調整コストを低減することが可能となる。

第3図はこの発明の第2実施例を示すものである。この実施例は、第1図において方位 $0^\circ$ の1/4 波長板14をビームスプリッタ13と偏光ビームスプリッタ18との間に配置したもので、その他の構成は第1図と同様である。この実施例によれば、1/4 波長板14、17の方位のずれ $\alpha$ による影響は、2枚とも、信号光強度については $\cos 2\alpha$ に比例し、差動アンバランス量については(4)式で表わされるようになるので、第1実施例と同様の効果がある。

- 1 1 -

- 1 2 -

また、この実施例では2枚の1/4 波長板14、17を貼り合わせることができるので、光学系をコンパクトにできる利点がある。

なお、以上の実施例では、2枚の1/4 波長板14および17をそれぞれ方位 $0^\circ$ および $45^\circ$ に配置するようにしたが、これらはそれぞれ方位 $90^\circ$ および $-45^\circ$ に配置してもよい。

第4図はこの発明の第3実施例を示すものである。この実施例は、第1図において1/4 波長板14を配置する代わりにビームスプリッタ13の反射面13aに、光磁気記録媒体16からの反射光のP偏光成分およびS偏光成分間に $90^\circ$ の位相差を発生させるコーティング13bを施して同様の作用を行わせるようにしたものである。

コーティング13bは、ビームスプリッタ13の硝材がBK7の場合には、例えば $TiO_2$ および $SiO_2$ の誘電体物質を交互に11層蒸着して構成する。このようにしてコーティング13bを構成すれば、例えば第1～4表に示す特性のもの、すなわち波長830nm入射角度 $45^\circ$ でP偏光成分(RP)とS偏光成分(RS)

との間に $90^\circ$ の位相差 $D(RP-RS)$ を持ち、反射率特性が $RP=17\%$ 、 $RS=96\%$ のものを得ることができる。

第1表

入射角度 44.8000(deg)			
波長 (nm)	RP (%)	RS (%)	D (deg)
820.0000	18.80	94.73	-88.68
830.0000	17.82	95.77	-90.43
840.0000	17.53	96.63	-87.27

第2表

入射角度 45.2000(deg)			
波長 (nm)	RP (%)	RS (%)	D (deg)
820.0000	17.26	95.43	-92.55
830.0000	16.56	96.38	-91.89
840.0000	16.52	97.11	-86.97

- 1 3 -

- 1 4 -

第3表

入射角度 45.0000(deg)			
波長 (nm)	RP (%)	RS (%)	D (deg)
820.0000	18.02	95.08	-90.75
822.0000	17.80	95.29	-91.30
824.0000	17.60	95.50	-91.62
826.0000	17.43	95.70	-91.72
828.0000	17.29	95.89	-91.60
830.0000	17.17	96.08	-91.28
832.0000	17.09	96.26	-90.77
834.0000	17.03	96.43	-90.09
836.0000	17.00	96.59	-89.26
838.0000	16.99	96.74	-88.29
840.0000	17.02	96.88	-87.20

第4表

波長 830.0000(nm)			
角度 (deg)	RP (%)	RS (%)	D (deg)
44.5000	18.84	95.27	-88.69
44.6000	18.50	95.44	-89.33
44.7000	18.15	95.60	-89.91
44.8000	17.82	95.77	-90.43
44.9000	17.49	95.93	-90.88
45.0000	17.17	96.08	-91.28
45.1000	16.86	96.23	-91.61
45.2000	16.56	96.38	-91.89
45.3000	16.26	96.52	-92.11
45.4000	15.96	96.66	-92.28

次に、この実施例における動作を、第5図A～Gに示す各光路での偏光状態およびジョーンズベクトルを参照しながら説明する。

第5図Aに示す半導体レーザ11からの出射光を、ビームスプリッタ13に対してP偏光で入射させると、ビームスプリッタ13のコーティング13bによりP、S偏光成分間に位相差があっても、S偏光

- 15 -

- 16 -

成分が零であるため、第5図Bに示すようにP偏光のまま透過し、その振幅は $\sqrt{T_p}$ となる。

次に、対物レンズ15を通った光が光磁気記録媒体16に入射すると、その反射光は光磁気記録媒体16に記録されている情報すなわち磁化の向きに応じて、第5図Cに示すように $\pm \theta_k$ のカー回転を受ける。この反射光が再びビームスプリッタ13に入射して、そのコーティング13bを設けた反射面13aで反射されると、該入射光にはS偏光成分が存在するため位相が $90^\circ$ ずれ、したがって $\pm \theta_k$ 回転した光は第5図Dに示すように右回りと左回りの同じ大きさの楕円偏光となる。その後、1/4波長板17を通ることにより、楕円偏光の回転の向きに応じて、第5図Eに示すように同一方向に回転し、長軸の方向が直交する楕円偏光となり、次に偏光ビームスプリッタ18によりその透過光および反射光がそれぞれ第2図FおよびGに示すように逆相となって光検出器19aおよび19bに入射する。

この実施例によれば、1/4波長板17の方位のず

れ $\alpha$ による影響は、信号光強度については $\cos 2\alpha$ に比例し、差動アンバランス量については(4)式で表わされるようになるので、第1実施例と同様の効果がある。

なお、第3実施例においては、P偏光成分およびS偏光成分間に $90^\circ$ の位相差を発生させるコーティング13bをビームスプリッタ13の反射面13aに設けたが、光磁気記録媒体16と1/4波長板17との間の戻り光路中に他の反射面を設けてこれにコーティング13bを設けるようにしても良い。

〔発明の効果〕

上述したように、この発明によれば、光学系の調整誤差による再生信号のC/Nの低下を大幅に軽減できるので、光学系の組立てを容易にでき、調整コストを有効に低減できる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の第1実施例を示す図、

第2図A～Iはその動作を説明するための図、

第3図はこの発明の第2実施例を示す図、

第4図は同じくこの発明の第3実施例を示す図、

- 17 -

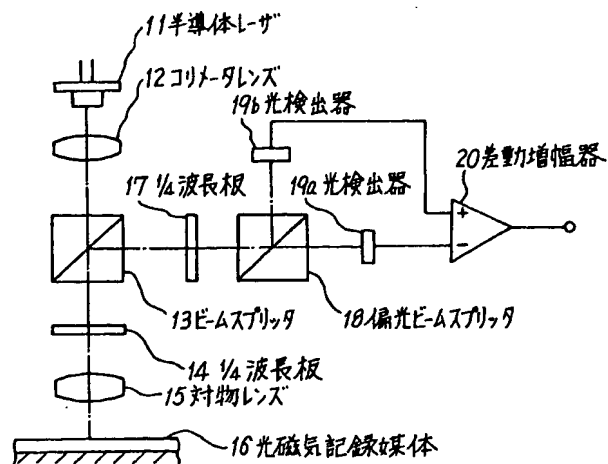
- 18 -

第5図A～Cはその動作を説明するための図、  
第6図および第7図A～Cは従来の技術を説明する  
ための図である。

- |                |              |
|----------------|--------------|
| 11……半導体レーザ     | 12……コリメータレンズ |
| 13……ビームスプリッタ   | 13a……反射面     |
| 13b……コーティング    | 14……1/4 波長板  |
| 15……対物レンズ      | 16……光磁気記録媒体  |
| 17……1/4 波長板    |              |
| 18……偏光ビームスプリッタ |              |
| 19a, 19b……光検出器 | 20……差動増幅器    |

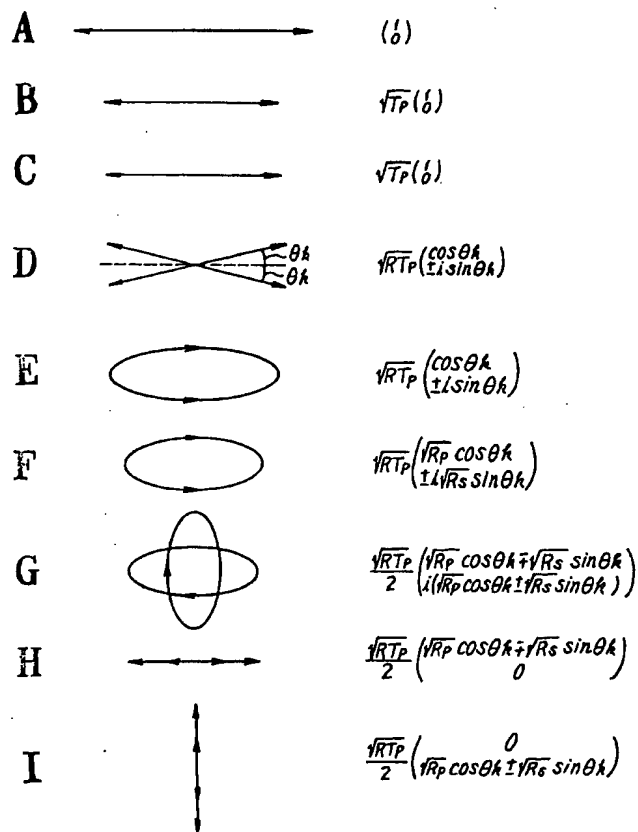
- 19 -

第 1 図

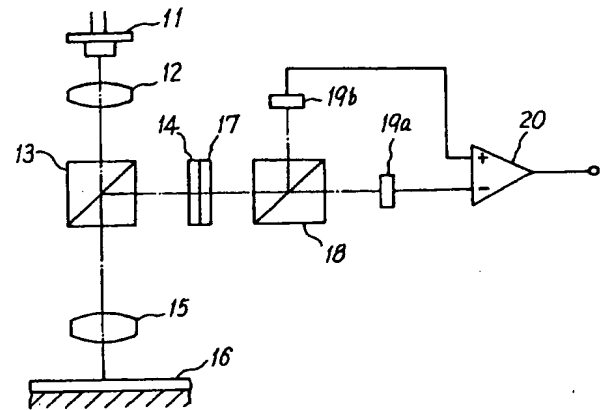




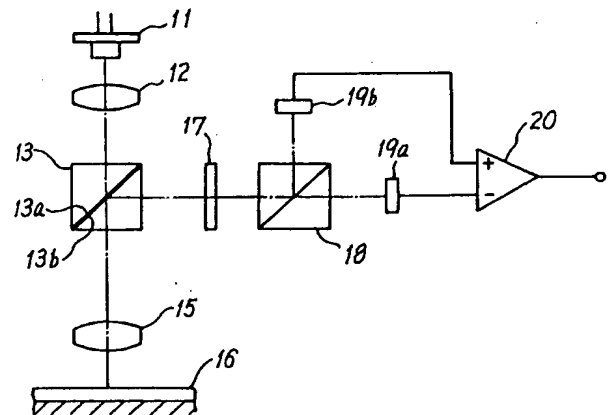
第 2 図



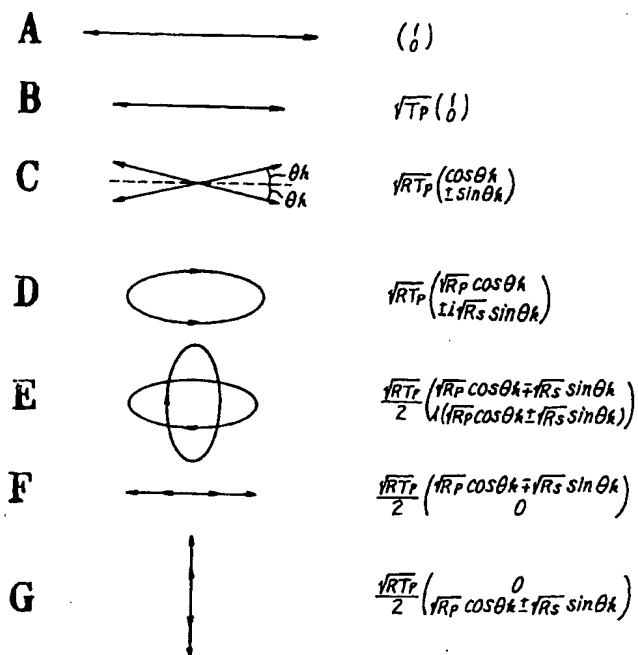
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 7 図

第 6 図

